

# 学令期児童の摂取蛋白量と窒素出納 についての一考察

井上五郎・吉岡利治・小石秀夫・新山喜昭・妙島美子

## A NOTE ON DAILY PROTEIN INTAKE AND NITROGEN RETENTION OF THE SCHOOL CHILDREN IN JAPAN

BY GORO INOUE, TOSHIHARU YOSHIOKA, HIDEO KOISHI,  
YOSHIAKI NIYAMA AND YOSHIKO TAEJIMA

成長期の児童の蛋白必要量が成人のそれを上廻ることは当然であるが、しかしその正確な量を決定することはなかなか困難である。巾広い成長期年令のうち、乳幼児の蛋白必要量についての研究は数多く行われているが<sup>1)</sup>、学令期、思春期についてはほとんど実証的根拠をもった数値が提出されていない現状である。

筆者らは、数年来学令期の児童を中心として、その食餌摂取と成長速度に関する研究を続けてきたが<sup>2-4)</sup>これに関連して児童の蛋白摂取と窒素出納の実態を調査し、この年令期間における蛋白必要量を定めるための手掛りをえようと試みた。なおこの研究に関連した総合的な研究成績はすでに吉川<sup>5)</sup>が報告した。また本研究は日本人の栄養所要量改訂に関する研究委員会(児玉委員長)の分担課題として行われたものであることを附言する。

## 実 験 方 法

1956年8月、1957年5月および8月の3回にわたり、大阪市内外の保護施設収容児童(5才~14才)男女計82名について、摂取食餌量、尿中窒素排泄量および糞便窒素量などを実測して、これら児童の摂取蛋白量と窒素出納の関係について検討した。そのほか基礎代謝量、血液蛋白性状などについて

についても実測した。

窒素出納試験を行った対象児童の年令と例数を第1表に示した。すなわち1956年8月には男子22名、女子23名、1957年には男子25名、女子12名、合計男子47名、女子35名について実測した。年令区間は5才より14才にわたり、その全平均年令は男子10.9才、女子9.9才である。

第1表 窒素出納試験の対象

性別 期日 年令 区分 (年)	男 子				女 子				總 計
	1956(年)		1957(年)						
	8(月)	5	8	計	8	5	8	計	
5~7	9	5	2	16	8	3	2	13	29
8~11	9	2	0	11	10	2	0	12	23
12~14	4	14	2	20	5	4	1	10	30
計	22	21	4	47	23	9	3	35	82

まず3日間個人別に、毎食餌ごとに秤量により正確な食餌調査を行ってこれより1日の摂取食餌量を計算し、これと同一食餌を調理作製してこれを乾燥したのち、粉碎してその一部を窒素測定サンプルに用いた。つぎに糞便は、食餌調査前後に炭末で印を付け、3日間を連続採集し、各採集便は直ちに80°Cの恒温器中で乾燥し、その後細粉に砕いて3日間全量をよく混合し、その一部をとり窒素測定を行った。また尿は、午前8時を境とした24時間尿を3日間連続して採集したが、とくに時間の区切りに注意し、正確に24時間尿を集めた。

以上の3つの実測により、食餌中窒素量と便中窒素量との差を吸収窒素量とし、これと尿中窒素量との差として窒素出納値を計算した。なお窒素濃度の測定は、いずれもキュールダール氏半微量窒素定量法によった。

## 成 績 と 考 察

1. 蛋白摂取量の年令変化：窒素出納試験を実施した全82例を男女別にその年令によって5～7才、8～11才、および12～14才の3群に分ち、それぞれ低学年群、中学年群および高学年群とし、測定結果を各群の平均値として表示したのが第2表である。

第2表 窒 素 出 納

	例数	平均年令	体 重	摂取窒素量		便窒素量	吸収窒素量	尿窒素量	窒素出納		吸収率	蓄積率
				全量	体重1kg当り				蓄積量	体重1kg当り		
男			(kg)	(g)	(mg/kg)	(g)	(g)	(g)	(g)	(mg/kg)	(%)	(%)
低学年群	16	6.9	18.4	7.59	413	1.40	6.19	5.14	+1.05	57.1	81.6	13.8
中学年群	11	10.3	25.8	8.53	331	1.22	7.30	5.63	+1.67	64.7	85.6	19.6
高学年群	20	14.5	34.8	10.33	297	1.78	8.55	7.55	+1.00	28.7	82.8	9.7
女			(kg)	(g)	(mg/kg)	(g)	(g)	(g)	(g)	(mg/kg)	(%)	(%)
低学年群	13	6.8	17.4	6.54	376	1.42	5.12	4.34	+0.78	44.8	78.3	11.9
中学年群	12	10.1	24.7	7.73	313	1.44	6.29	4.84	+1.45	58.7	81.4	18.8
高学年群	10	13.6	34.4	9.68	281	1.71	7.97	6.68	+1.29	37.5	82.3	13.3
男子平均	47	10.9	27.1	8.98	331	1.52	7.45	6.28	+1.17	43.2	83.0	13.0
女子平均	35	9.9	24.8	7.85	317	1.51	6.34	5.18	+1.16	46.8	80.8	14.8
全平均	82	10.5	26.1	8.49	325	1.52	6.98	5.81	+1.17	44.8	82.2	13.8

\* 吸収窒素量=摂取窒素量-便窒素量

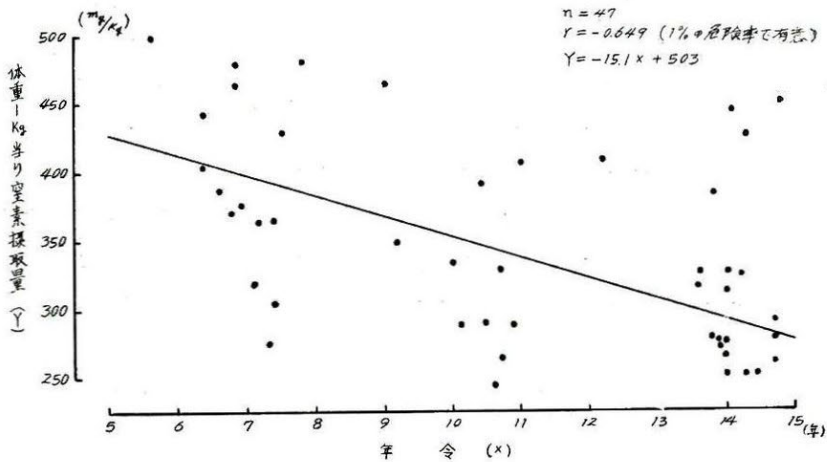
\*\* 吸収率=吸収窒素量/摂取窒素量×100(%)

\*\*\* 蓄積率=蓄積窒素量/摂取窒素量×100(%)

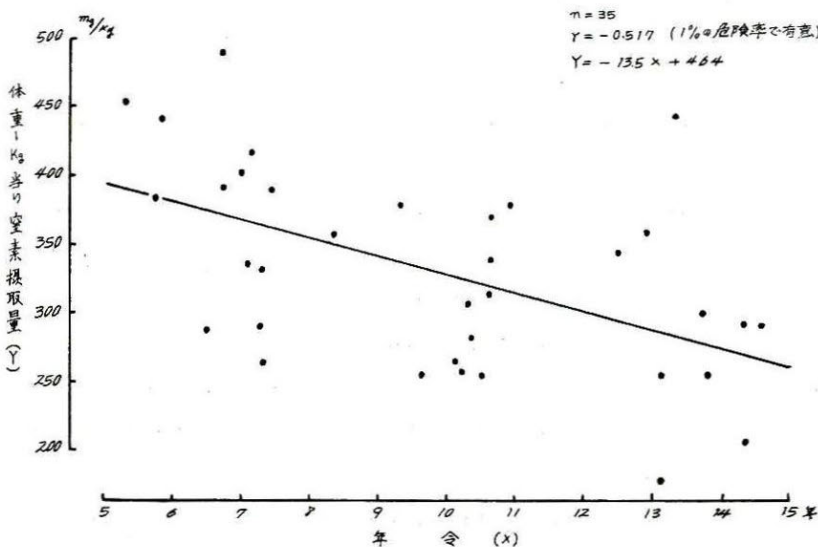
(この場合、吸収窒素あるいは吸収率はいずれも相対値である)

まずこの表によって対象児童の蛋白摂取が年令とともにどのように変化するかを検討する。男子の場合の摂取窒素についてみると、その摂取全量は低学年群 7.59g、中学年群 8.53g、高学年群 10.33g で年令とともに増加しているが、これを体重1kg当りの摂取量としてみると、低学年群413

mg/kg, 中学年群 331mg/kg, 高学年群 297mg/kg となって明らかに逆の傾向を示すことが分る。これは女子の場合も同様であって, その体重当りの摂取量は低学年群 376mg/kg, 中学年群 313mg/kg, 高学年群 281mg/kg と順次少なくなってくる。しかも女子の摂取量は全量, 体重当りのいずれも男子に比べて各年齢群とも低値を示していることも注目される。これを男女別の平均値としてみると摂取全窒素量は男子 8.98g, 女子 7.85g, また体重当りでは男子 331mg/kg (蛋白量として約 2.1g/kg), 女子 317mg/kg (蛋白量として約 2.0g/kg) となる。体重当り摂取窒素量のこうした年齢変化をさらに具体的に検討するため, 男女別それぞれの全例について, 両者の関係を体重当り摂取量と年齢との相関図として示したのが第1図ならびに第2図である。まず男子の場合を第1図でみると, 体重当り摂取量は明かに年齢とともに低下しており, 両者の間には  $r = -0.649$  (有意水準



第1図 体重当り摂取窒素量の年齢変化 (男子)



第2図 体重当り摂取窒素量の年齢変化 (女子)



1%)で示される有意な逆相関関係の成立することが証明された。これは第2図に示された女子においても同様で、この場合は $r = -0.517$  (有意水準1%)となる。また男女それぞれについての回帰直線からもわかるように、体重当り摂取量はつねに男子は女子より高値となる。

以上摂取量より検討した結果、体重当り摂取量は男子に高く女子に低い、いずれの場合も年齢によって漸次少なくなる傾向をもつ。これを蛋白摂取量に換算して示すと、7才より14才の年齢変化で、男子では平均約2.6g/kgから1.9g/kgに、一方女子では2.3g/kgから1.8g/kgに下がっていくことになる。

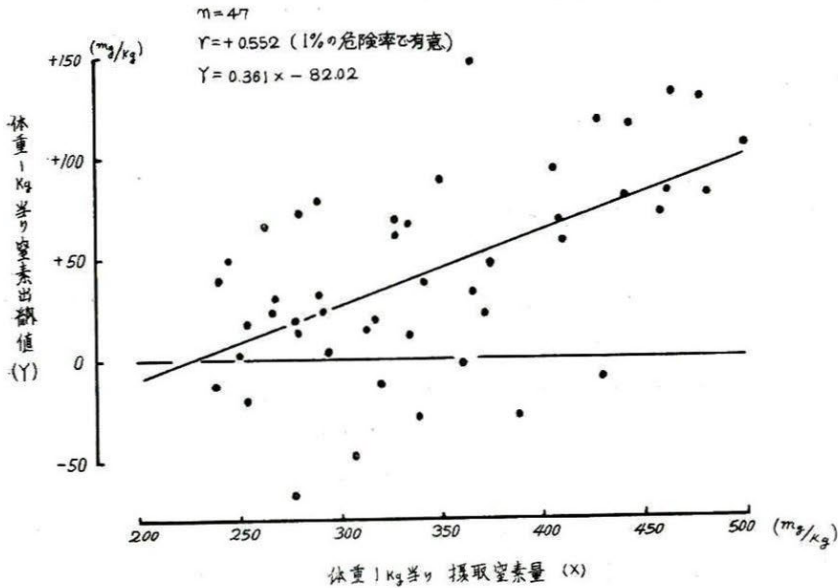
ところで今回改訂された日本人の蛋白所要量によると年齢5才から15才までの児童の所要量は体重当りに換算すると、約3.0g/kgから2.5g/kgの値となっている<sup>9)</sup>。筆者らの成績をこれと比較すると、5~7才間の男子児童においては、比較的所要量に近い量を摂取しているが、それ以上の年齢においてはかなり低値となり、12~14才では男女とも平均約1.8g/kgとかなり低下していることがわかる。こうした点より対象児童の蛋白摂取量が適量であるかどうかについても一応問題はあっても、これと別に本成績にみるように学令期の児童においてはその蛋白摂取量が年齢とともにかなり大巾に減少してゆく点はこれを事実として認めねばなるまい。また筆者らが1959年、12才の男女児童計47名について調べた成績によると、同一年令の場合においても<sup>9)</sup>、体重当り蛋白摂取量は児童の体重と逆相関関係を示すことが明かにされている。このように年齢、あるいは体重の変化と蛋白摂取量との間にこのような関係のみられることは、今後学令期児童の蛋白所要量を決定する場合、一応考慮すべきであろうと思う。

最後に本成績の摂取蛋白質のうち動物性蛋白質は平均25~30%であったことを付言する。

**2. 窒素出納値：**つぎに第2表について窒素出納値の各年齢群平均値をみると、その蓄積全量は男女いずれも低学年群に低く、また中・高学年では高学年がむしろ低い傾向を示している。つまり窒素蓄積は10才頃まで段々増加するが、それ以後の年齢ではあまり変化しないか、むしろ減少する場合がみられる。これは窒素出納値、すなわち蓄積窒素量の摂取窒素量に対する百分比であらわされた蓄積率としてみても同様であり、12才以後の年齢では窒素蓄積効果がむしろ減退しているようである。こうした事実は体重増加量とは平行しない成績であり、今後充分検討する必要がある。

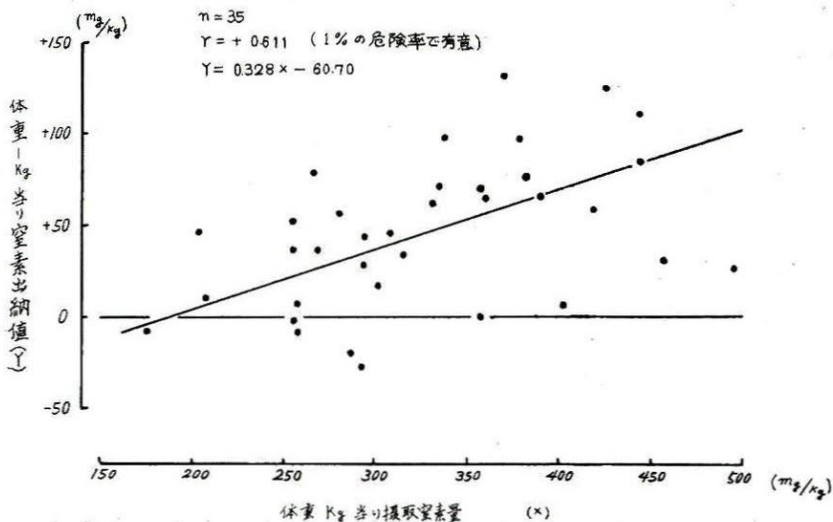
以上のように摂取窒素量と窒素出納値の関係は成長期の年齢変化によってある程度影響されうるもののようであり、したがって年齢変化を無視して、一律に両者の量的変動関係のみを抽出して検討することは必ずしもよいとはいえない。つぎにこうした点を一応考慮外におき、対象全児童についてその摂取窒素量の多少に応じて蓄積窒素量がどう変化するか、つまり年齢差を無視しても両者の間に相関関係が成立するかどうかを検討してみよう。この両者の関係を相関図として男女別に図示したのが第3、4図である。

まず第3図は男子児童47例についての成績であるが、窒素出納値は明かに摂取窒素量の多少に応じて平行して変動することがわかる。その相関係数は $r = +0.552$  (有意水準1%)で求められ、



第3図 体重当り摂取窒素量と窒素蓄積の関係(男子)

両者間に有意な順相関関係の成立することが証明された。すなわち体重当り窒素摂取量が250~500 mg/kgの間においては、摂取量と蓄積量は密接な相関関係を保っており、500mg/kg (蛋白質として約3.18/kg) の摂取量でなお最大蓄積量を示すとはいえないようである。また摂取窒素量300mg/kg 以上においてもときに出納値が負となる例のあったことも注目すべきであろう。つぎに第4図は女子児童35例についての成績であるが、この場合においても男子同様の関係がみられる。すなわ



第4図 体重当り摂取窒素量と窒素蓄積の関係(女子)

ち摂取蛋白と蓄積量との間には相関係数  $r = +0.611$  (有意水準 1%) の有意な順相関関係が証明された。以上の成績から、6才~14才間の学令期児童においては、体内における窒素の蓄積量は明かに摂取蛋白量の多少によって影響されるものであり、これは年令変化による蓄積度の変動にもかかわらず証明される事実であるといえよう。

つぎに第3, 4図において男子、女子それぞれに体重当り窒素摂取量 ( $X$ , mg/kg) と窒素出納値 ( $Y$ , mg/kg) との間の回帰直線を求めると、男子  $Y = 0.361X - 82.0$

$$\text{女子 } Y = 0.328X - 60.7$$

がえられる。この回帰直線より、同一蛋白摂取時の蛋白蓄積量は女子が男子より良好であるという傾向をうかがうことができる。

またこの回帰直線より、計算上窒素出納零となる蛋白摂取量を求めるとこれは男子で約 1.4g/kg, 女子で約 1.2g/kg となる。もちろんこれは理論的推定値にすぎないけれど、成人における 0.5g/kg の値に比べて2倍以上の高値となることが注目される。

以上が児童の蛋白摂取と窒素出納についての成績のあらましであるが、別に報告したように<sup>24)</sup>、これら対象児童は一般家庭児童に比べて体位がやや低下しているほか、基礎代謝、血液蛋白性状などは正常値を示しており、熱量摂取も体重当りとしてみると約 70Cal/kg 程度であって、ほぼ所要量を満たしていたことを補足しておく。

## 要 約

1956 年および 1957 年のいずれも夏期において養護施設児童 (5 年~14 年) 男女計 82 名を対象とし、連続 3 日間にわたり蛋白摂取量と窒素出納を検討してつぎの成績をえた。

1) 学令期児童の体重当り蛋白摂取量は年令とともに漸減するが、男子のそれは女子に比べて高値を示した。すなわち 7 才より 14 才の年令変化で、平均蛋白摂取量は男子では約 2.6g/kg より約 1.9g/kg に、また女子では約 2.3g/kg より約 1.8g/kg に減少し、年令と蛋白摂取量との間には逆相関関係の成立することが証明された。

2) つぎに児童における体内蛋白蓄積量は、蛋白摂取量に応じて平行した変動関係を示すが、同一蛋白摂取量では男子に比べて女子により良好な蓄積がみられた。すなわち蛋白摂取量 2.0g/kg および 3.0g/kg における平均蛋白蓄積量は、男子で約 0.56g および約 0.21g, 女子で約 0.60g および約 0.28g となる。また計算によって零出納を維持する理論的蛋白摂取量を求めると、これは男子で約 1.4g/kg, 女子で約 1.2g/kg となった。

著者らのうち吉岡利治は京都府立医科大学第一生理教室に所属する。

## 文 献

- 1) Waterlow, J.C., and Stephen, J.M.L.: "Human Protein Requirements and Their Fulfillment in Practice" p.178 Stonebridge Press, Bristol, England, (1957)



- 2) 井上五郎・小石秀夫・新山喜昭・吉岡利治・富田義雄・吉川一弥・妙島美子・貴田嘉代子・宮崎セツ：  
本紀要（食物学）4, 7 (1956)
- 3) 井上五郎・小石秀夫・吉岡利治・新山喜昭・富田義雄・井上敦子・土井啓：本紀要（食物学）6, 7 (1958)
- 4) 井上五郎・小石ナカ・岡村静香・大塚由美子：本紀要（食物学），7, 15 (1959)
- 5) 吉川一弥：栄養と食糧，12, 295 (1959)
- 6) 厚生省公衆衛生局編，“新しく採用された日本人の栄養所要量” 第一出版 (1961)

### Summary

The relation between the protein intake and protein retention of the school children (5-14 years) was investigated in summer, 1956 and 1957.

1) The protein intakes per kilogram of the children decreased as grow older, and it was shown that the level of intake was higher in the boys as compared with the girls.

2) The protein retention in the body varied in parallel with the ingested protein quantities, and the efficiency of retention was better in the girls than the boys. For instance, in the case of 3.0g and 2.0g of protein intake, the protein retention were estimated as about 0.56g and 0.21g respectively in the boys, and as about 0.60g and 0.28g in the girls.